

XXIV Ciclo di Dottorato di Ricerca in Meccanica Applicata

Curriculum: Sistemi avanzati di manifattura

Relazione del Primo Anno

Robot interagenti con l'ambiente

Dottoranda: Serena Ruggeri

Coordinatore e Tutor: Prof. Giovanni Legnani

Università degli Studi di Brescia

Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale



Sommario

Attività principali di ricerca

Attività secondarie di ricerca

Pubblicazioni

Obiettivi e sviluppi futuri



Sommario

Attività principali di ricerca

Attività secondarie di ricerca

Pubblicazioni

Obiettivi e sviluppi futuri



Applicazioni Avanzate & Robot industriali

- Task complessi possono essere divisi in *primitive operations*
- Alcuni task richiedono algoritmi di controllo avanzati dedicati

➔ ad es. Contour Tracking bidimensionale

**Oggetto di forma
IGNOTA**

↓
Difficoltà degli
algoritmi di controllo
posizione/velocità

↓
Importanza della
forza scambiata



Contour Tracking

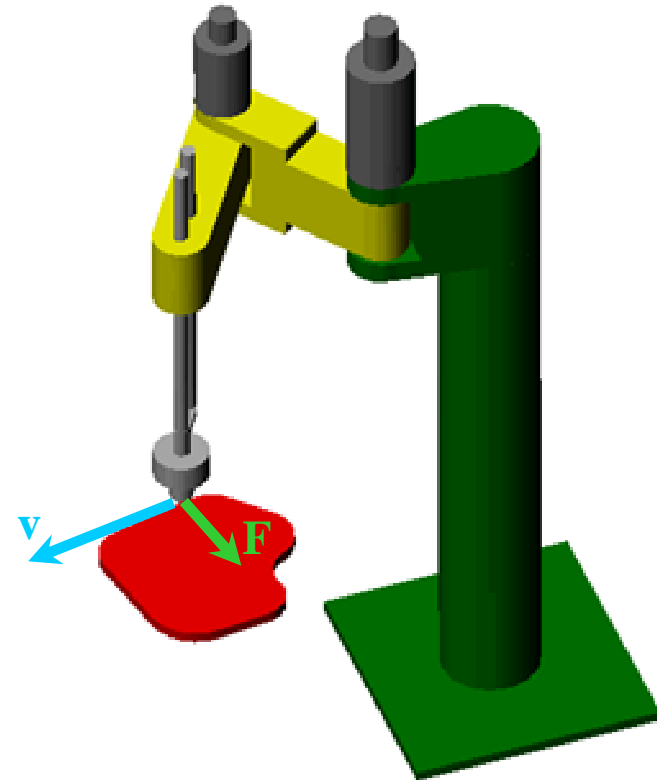
- Algoritmi di controllo ibridi forza/velocità
- Numerose soluzioni in letteratura



Strategie di controllo
“*Model based*”

PROBLEMA:

Necessità di modelli
ACCURATI dei robot



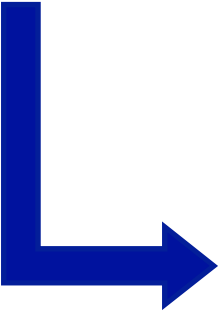
n: Direzione della
forza di contatto

t: Direzione della
velocità di contatto



Primo obiettivo

Sviluppo di tecniche per la modellizzazione accurata di un generico robot industriale

- 
- A. *Modellizzazione di un manipolatore generico (modello di riferimento)*
 - B. *Sviluppo di un algoritmo di calibrazione cinetostatica*



(A) Modello di un generico manipolatore

$$S = [x, y, \dots]^T \quad Q = [q_1, q_2, \dots]^T$$

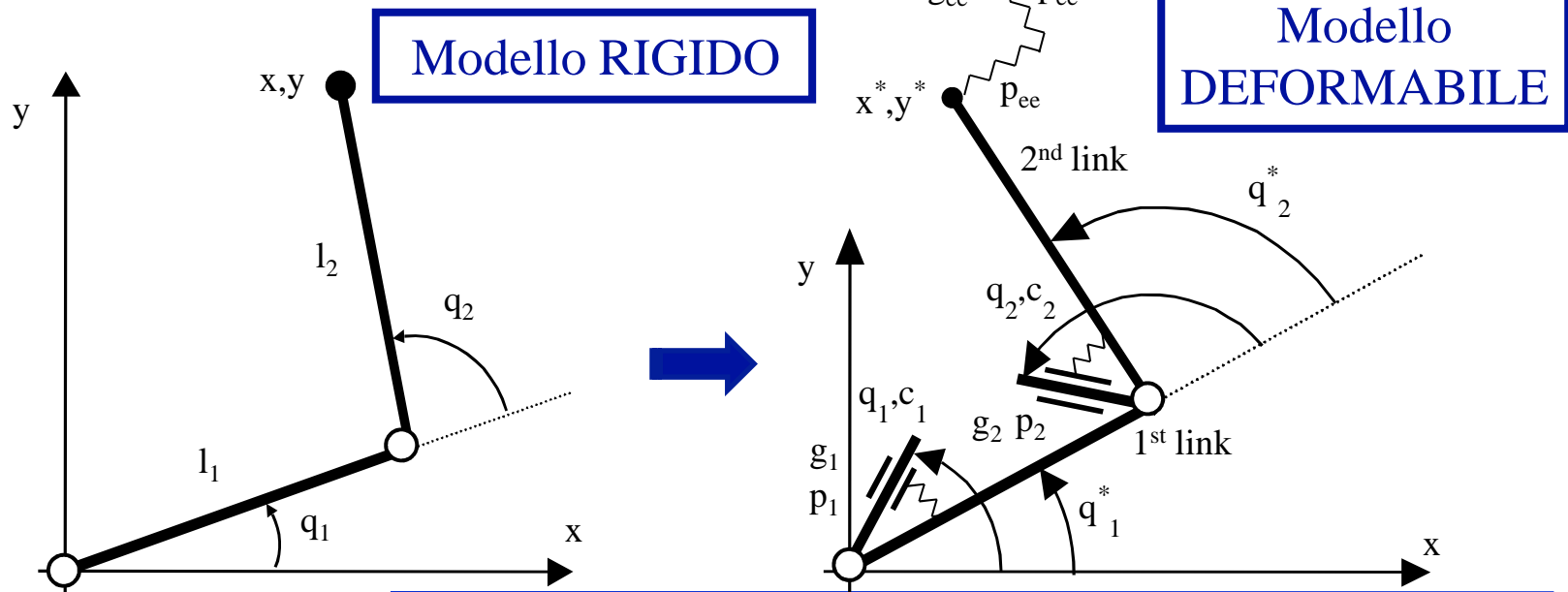
$$F = [f_x, f_y, \dots]^T \quad C = [c_1, c_2, \dots]^T$$

\bar{L} = set dei parametri
(compresi cedevolezza e giochi)

Cinetostatica Diretta:

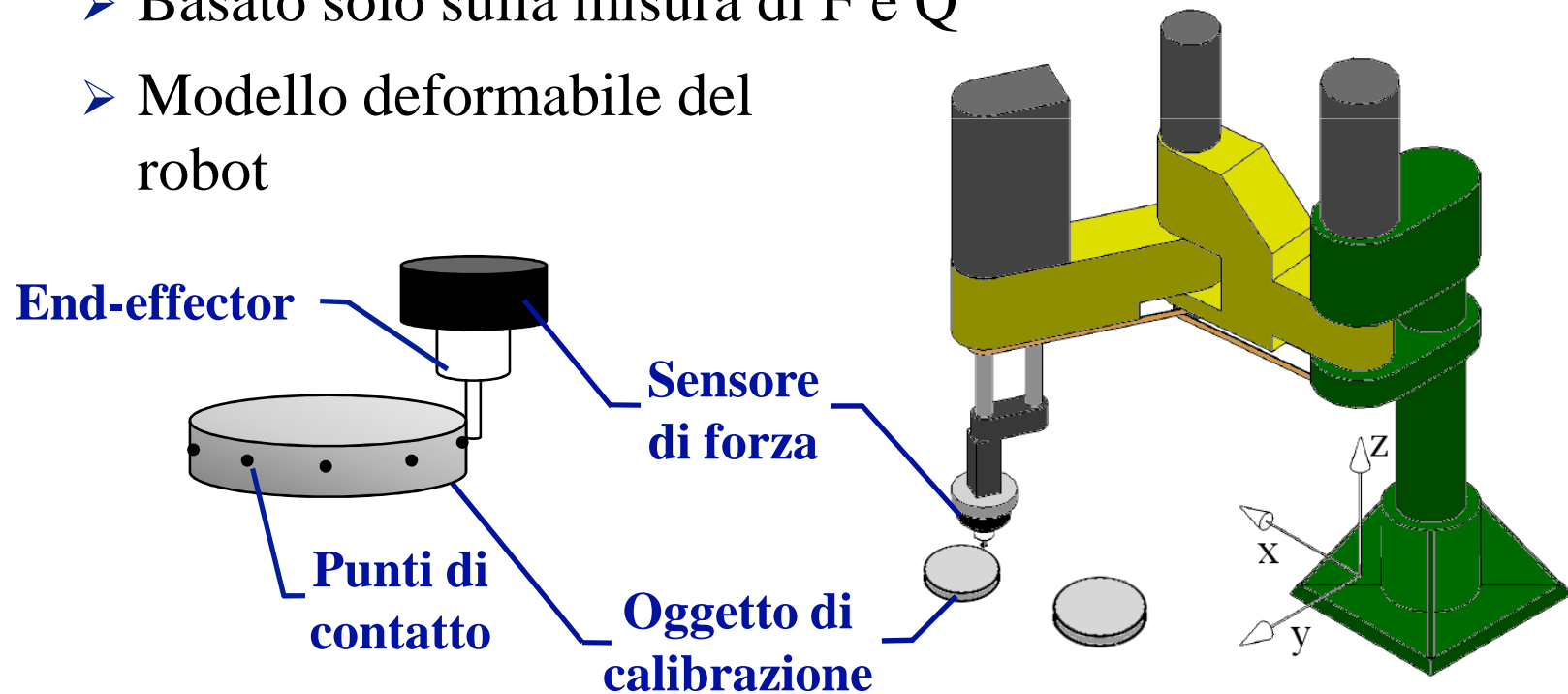
$$\bar{S} = [S^T \quad F^T]^T = \bar{H}(Q, C, \bar{L})$$

es. robot SCARA:



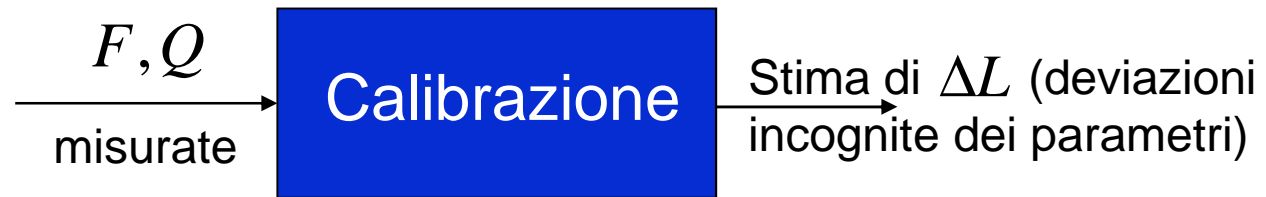
(B) Calibrazione cinetostatica

- Calibrazione “parametrica” “con contatto”
- Non richiede l’utilizzo di un sensore per la misura della posa della pinza
- Basato solo sulla misura di F e Q
- Modello deformabile del robot

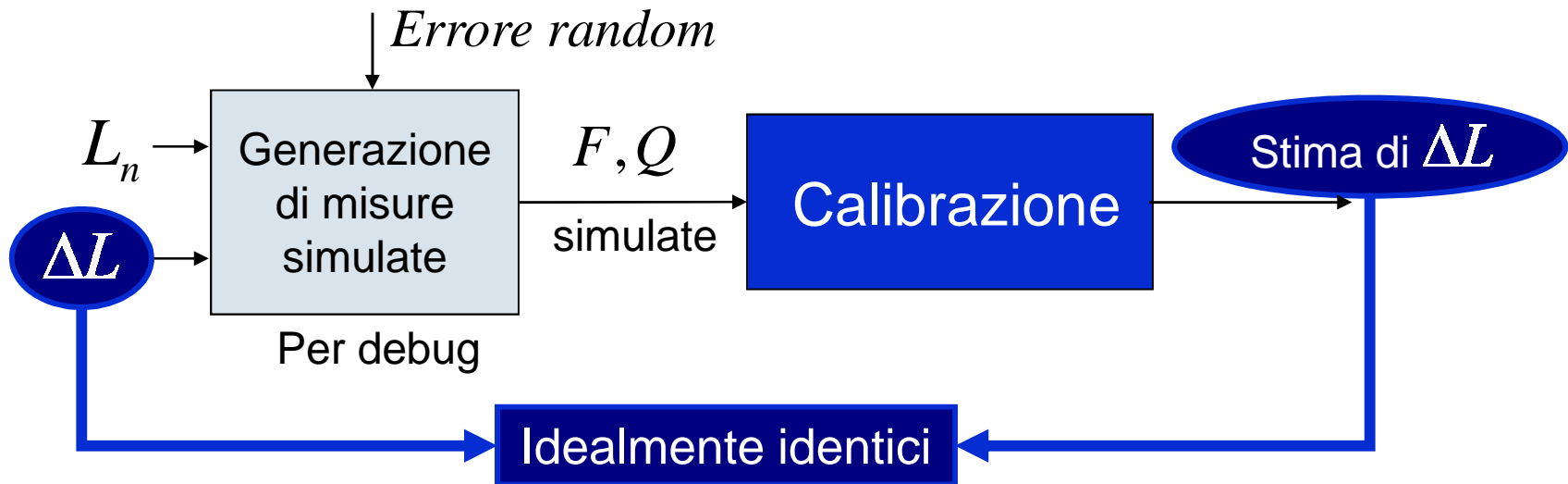


Sviluppo e test dell'algoritmo

Sviluppo:

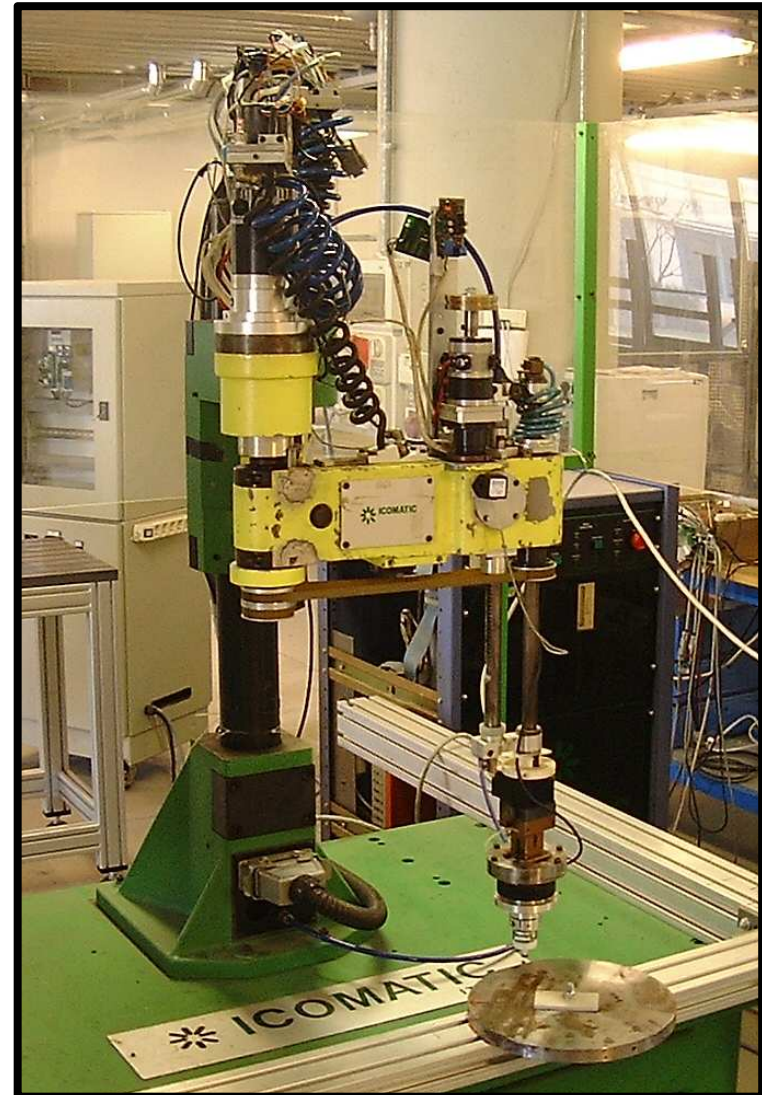


➤ Numerosi test in simulazione:

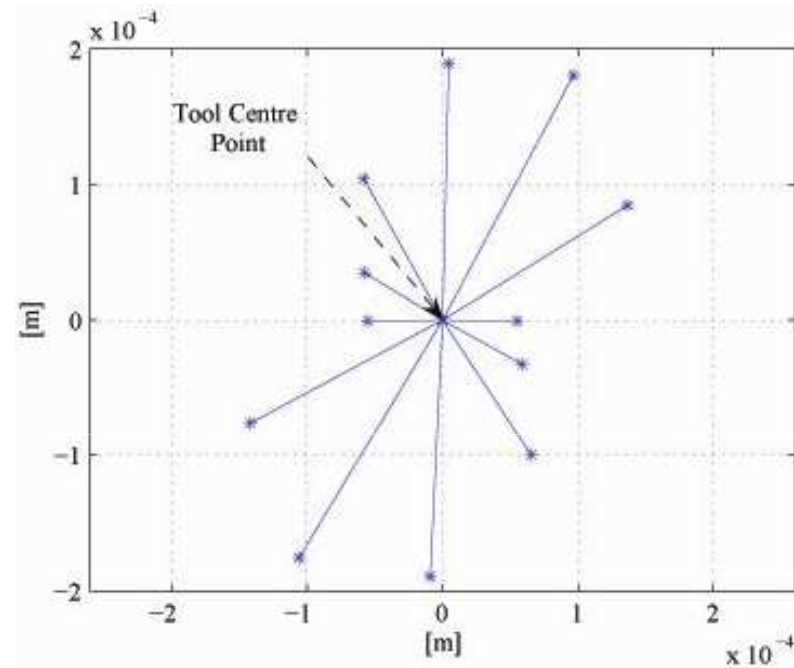
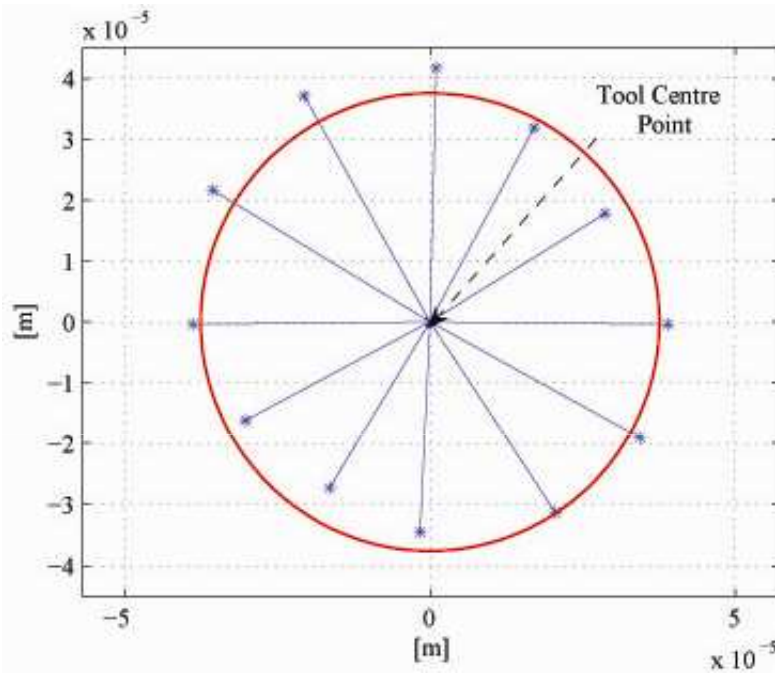


Test sperimentali del modello

- Robot ICOMATIC 03
- Valutazione di cedevolezza e giochi:
 - Alla pinza:
 - identificazione di p_{ee} e g_{ee}
 - Ai giunti:
 - identificazione di p_1 , g_1 e p_2 , g_2



Grafici e mappatura



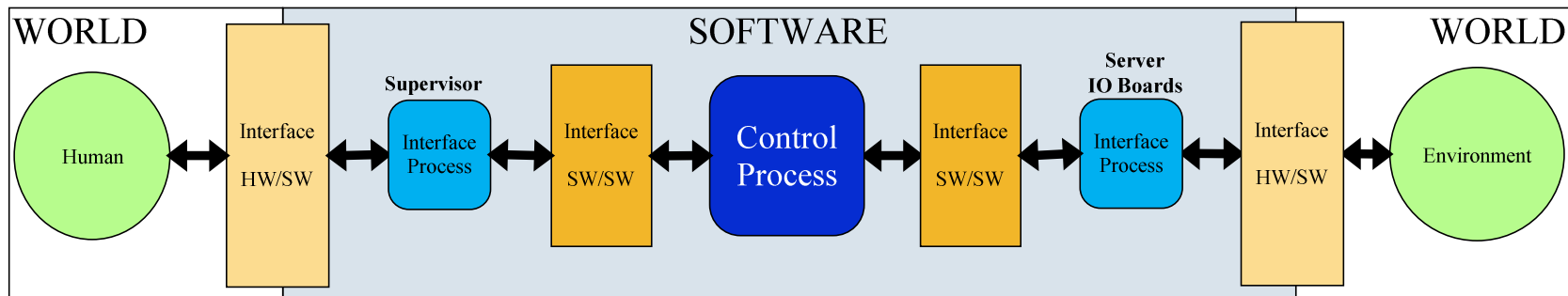
	Pinza
Cedevolezza [m/N]	$3.76 \cdot 10^{-5}$
Gioco [m]	$5.49 \cdot 10^{-5} \div 2.05 \cdot 10^{-4}$

	Giunto 1	Giunto 2
Cedevolezza [rad/Nm]	$3.23 \cdot 10^{-5}$	$1.08 \cdot 10^{-4}$
Gioco [rad]	$2.64 \cdot 10^{-4}$	$2.68 \cdot 10^{-4}$



Il controllore *MIXrc**

*Motion Interaction eXtended robot controller

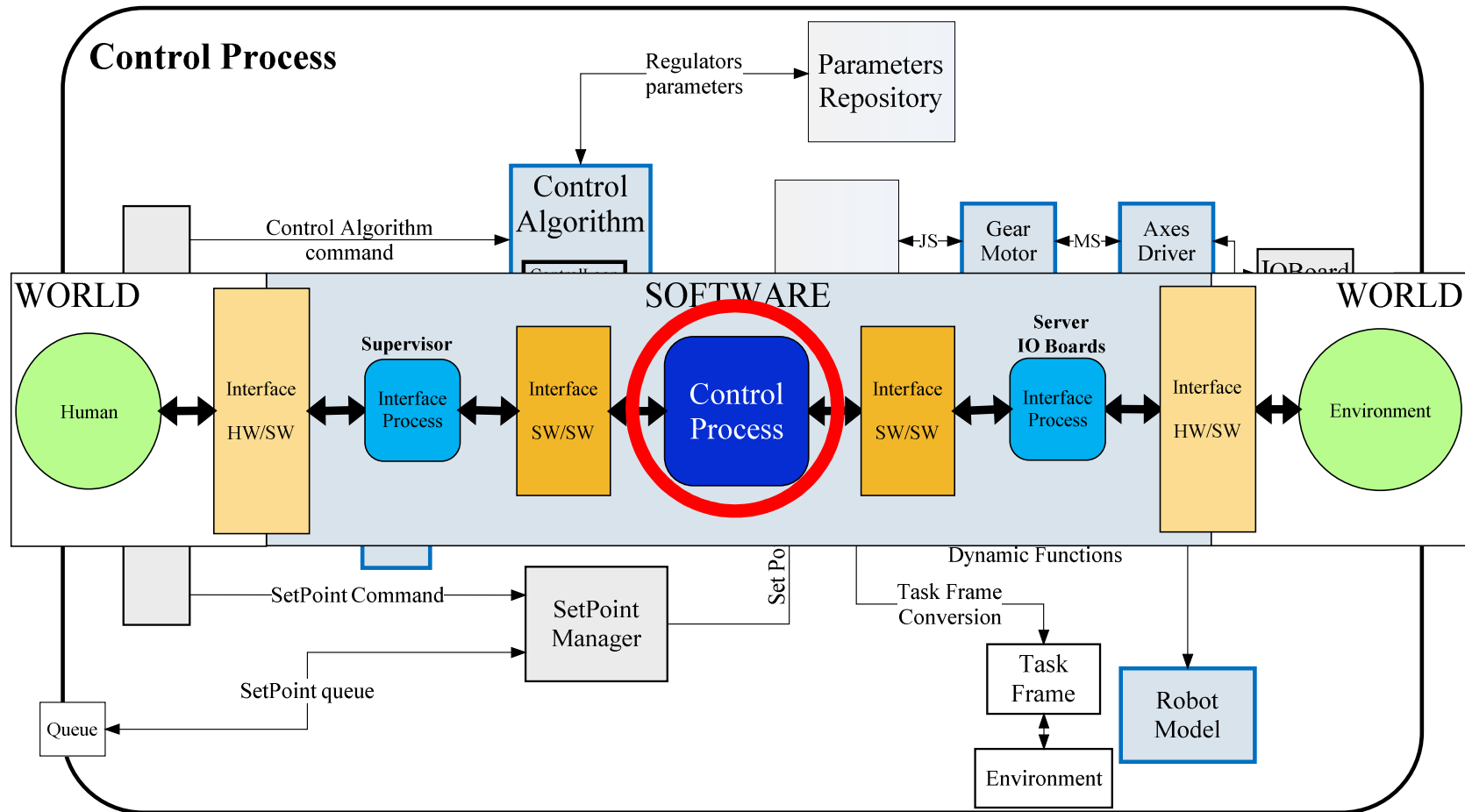


CARATTERISTICHE:

- PC - BASED
- Scritto in C++
- Identificazione funzionale dei moduli SW
- Riconfigurabilità
- Sviluppato in QNX 4.25 e LINUX RTAI
- Astrazione dell'HW
- Parametrizzazione on-line del controllo
-



Riconfigurazione su robot SCARA Icomatic 03



Sommario

Attività principali di ricerca

Attività secondarie di ricerca

Pubblicazioni

Obiettivi e sviluppi futuri



Partecipazioni a Corsi/Seminari e Visite

➤ **CORSI / SEMINARI:**

- Corso di Pro/ENGINEER.
- Corso Simulink e SimMechanics
- Corso base web/html
- Corso Nazionale Automazione e Robotica 2009
- Corso di “Costruzione di macchine A”
- Corso di “Simulation of Mechatronic Systems”
- International Summer School on Screw-Theory Based Methods in Robotics
- Seminario "Sysquake: A highly interactive Matlab like environment“
- Seminario "EJS: A freeware open source tool to create web based virtual and remote labs”
- Convegno “I robot nella lavorazione delle leghe leggere” all’interno della mostra “alumotive”

➤ **VISITE:**

- Visita a “MU&AP – 22° Rassegna della Produzione per l’Industria Meccanica”
- Visita a “Plast 09 - Salone Internazionale delle materie plastiche della gomma”



Collaborazioni

- Collaborazione allo svolgimento di attività didattica integrativa e compiti didattici extra-curricolari, di supporto al corso di “Tecnologie del Controllo – ING-INF/04” (C.L.S. in Ingegneria Elettronica per l’Automazione), Secondo quadrimestre A.A. 2008/2009.
- Correlazione alla Tesi di laurea di primo livello “Metodi di controllo per la riduzione delle vibrazioni residue in servosistemi elastici” del laureato S. Pesce, Corso di Laurea in Ingegneria dell’Informazione, discussa il 24 Settembre 2009.
- Attualmente, collaborazione con il prof. V. Filaretov (Far Eastern State Technical University, Vladivostok, RUSSIA), vincitore di Borsa della Fondazione CARIPOLO 2008-2009, per lo sviluppo di sistemi di controllo avanzati per manipolatori industriali.



Sommario

Attività principali di ricerca

Attività secondarie di ricerca

Pubblicazioni

Obiettivi e sviluppi futuri



Publicazioni e Convegni

➤ Pubblicazioni:

- Serena Ruggeri, Angelo Vertuan, Giovanni Legnani, Antonio Visioli,

“Kinetostatic calibration of a SCARA robot”

XIX Congresso AIMETA 2007, Ancona, 14-17 Settembre 2009.

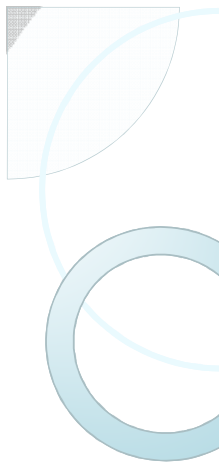
- Angelo Vertuan, Serena Ruggeri, Giovanni Legnani,

“Kinetostatic and dynamic properties of Cheope a parallel-serial manipulator”

XIX Congresso AIMETA 2007, Ancona, 14-17 Settembre 2009.

➤ Convegni:

- XIX Congresso AIMETA 2007, Ancona, 14-17 Settembre 2009



Sommario

Attività principali di ricerca

Attività secondarie di ricerca

Publicazioni

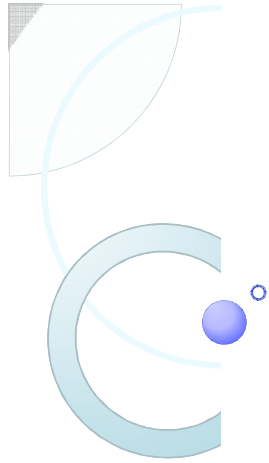
Obiettivi e sviluppi futuri



Obiettivi e sviluppi futuri

- Completamento della riconfigurazione di MIXrc sul robot SCARA Icomatic 03
- Esecuzione della calibrazione cinetostatica
- Sviluppo di nuove strategie di controllo (integrazione dinamica, deformazioni elastiche, ecc...)





XXIV Ciclo di Dottorato di Ricerca in Meccanica Applicata

Curriculum: Sistemi avanzati di manifattura

Relazione del Primo Anno

Thanks for your attention

Università degli Studi di Brescia
Facoltà di Ingegneria
Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale

